

**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re

U.S. Application of: Kyu TAKADA, Yuichiro ORI, and  
Junji HASHIMURA  
For: OPTICAL PICKUP APPARATUS  
U.S. Serial No.: To Be Assigned  
Confirmation No.: To Be Assigned  
Filed: Concurrently  
Group Art Unit: To Be Assigned  
Examiner: To Be Assigned

**MAIL STOP PATENT APPLICATION**

Commissioner for Patents

P.O. Box 1450

Alexandria, VA 22313-1450

EXPRESS MAIL MAILING LABEL NO.: EL 794575668 US  
DATE OF DEPOSIT: JULY 22, 2003  
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the  
United States Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee"  
service under 37 C.F.R. § 1.10 on the date indicated above and is  
addressed to MAIL STOP PATENT APPLICATION, Commissioner for  
Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450

DERRICK T. GORDON

Name of Person Mailing Paper or Fee

  
Signature

JULY 22, 2003  
Date of Signature


Dear Sir:

**SUBMISSION OF CERTIFIED**  
**COPY OF PRIORITY DOCUMENT**

Submitted herewith is a certified copy of Japanese Patent Application No.  
2003-120286, filed April 24, 2003.

Priority benefit under 35 U.S.C. § 119/365 for the Japanese patent application is  
claimed for the above-identified United States patent application.

Respectfully submitted,

By:   
Thomas N. Tarnay  
Reg. No. 41,341  
Attorney for Applicants

TNT:pm

SIDLEY AUSTIN BROWN & WOOD LLP  
717 N. Harwood, Suite 3400  
Dallas, Texas 75201  
Direct: (214) 981-3388  
Main: (214) 981-3300  
Facsimile: (214) 981-3400

July 22, 2003

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2003年 4月24日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2003-120286

[ ST.10/C ]:

[ JP2003-120286 ]

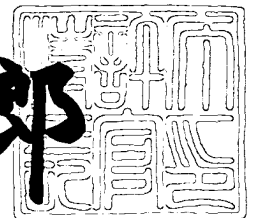
出 願 人  
Applicant(s):

ミノルタ株式会社

2003年 6月12日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3046063

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL04826

【提出日】 平成15年 4月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G11B 7/135  
G11B 11/10 551

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内

【氏名】 高田 球

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内

【氏名】 大井 祐一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
ミノルタ株式会社内

【氏名】 橋村 淳司

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

【識別番号】 100085501

【弁理士】

【氏名又は名称】 佐野 静夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100111811

【弁理士】

【氏名又は名称】 山田 茂樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 024969

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716119

【包括委任状番号】 0000030

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光ピックアップ装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 回折光学素子と、

それぞれ異なる第 1 の波長  $\lambda_1$ 、第 2 の波長  $\lambda_2$ 、及び第 3 の波長  $\lambda_3$ 、の光ビームを、それぞれ第 1 の記録媒体、第 2 の記録媒体、及び第 3 の記録媒体、に結像させる対物レンズと、

を備えた光ピックアップ装置であって、

前記回折光学素子は、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光ビームと前記第 3 の波長  $\lambda_3$  の光ビームを回折せず、前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを回折する第 1 の回折面と、

前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光ビームと前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを回折せず、前記第 3 の波長  $\lambda_3$  の光ビームを回折する第 2 の回折面と、を有することを特徴とする光ピックアップ装置。

【請求項 2】 前記波長は短い順に  $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 、 $\lambda_3$  であり、前記第 1 の回折面及び前記第 2 の回折面にそれぞれ配設された、断面が階段形状の格子部の、1 段の高さにより生じる光路差は、いずれも  $\lambda_1$  の整数倍であることを特徴とする請求項 1 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 3】 前記第 1 の波長  $\lambda_1$  の光ビームと、前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームと、前記第 3 の波長  $\lambda_3$  の光ビームは、いずれも前記回折光学素子に平行光で入射することを特徴とする請求項 2 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 4】 前記第 1 の回折面で前記第 2 の波長  $\lambda_2$  の光ビームを回折して平行光から発散光に変換し、前記第 2 の回折面で前記第 3 の波長  $\lambda_3$  の光ビームを回折して平行光から発散光に変換することを特徴とする請求項 3 に記載の光ピックアップ装置。

【請求項 5】 前記回折光学素子と前記対物レンズとの相対的な位置関係が変化しないよう保持されることを特徴とする請求項 1 ～請求項 4 のいずれかに記載の光ピックアップ装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えば光情報記録装置や光磁気記録装置等の光ディスク装置に搭載される光ピックアップ装置に関するものである。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

従来より、異なる記録媒体を共用してそれぞれ記録或いは再生することが可能な光ピックアップ装置が知られている。例えば、DVDとCDを1つの光ピックアップ装置を用いて記録或いは再生するものがある。異なる記録媒体を共用するためには、光ピックアップ装置において異なる波長の光を用い、それぞれの波長に対応した異なる記録媒体に対して記録、再生を行う方法がある。

【 0 0 0 3 】

また近年、異なる記録媒体として、青色半導体レーザを用いた次世代DVDと従来のDVD、更にはCDとも互換性のある光ピックアップ装置が要求されてきている。このように、3つの異なる記録媒体を共用してそれぞれ1つの光ピックアップ装置を用いて記録或いは再生するものとしては、例えば1つの回折面を用いて、波長 $\lambda_1$ の光による次世代DVD、波長 $\lambda_2$ の光による従来のDVD、及び波長 $\lambda_3$ の光によるCDについて、互換性のあるようにしたものが提案されている（例えば、特許文献1参照。）。

【 0 0 0 4 】

具体的には、前記回折面で波長 $\lambda_1$ の光は回折せず、波長 $\lambda_2$ の光及び波長 $\lambda_3$ の光は回折するようにしている。そして、断面が階段形状に設けられた回折格子の1段の高さに対する位相差が、次世代DVDで $1\lambda$ 、従来のDVDで $0.625\lambda$ 、CDで $0.52\lambda$ となっている。但し、それぞれの記録媒体に用いられる光の波長を $\lambda$ で総称している。また、回折効率はいずれも100%、61%、及び44%となっている。

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】

特開2003-67972号公報

## 【0006】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記特許文献1に記載されているような構成では、従来のDVDでの回折効率が61%と低くなっているので問題である。特に次世代DVDと従来のDVDにおいては、記録再生速度の高速化が求められており、このように回折効率が低いと、その高速化に支障をきたすので問題となる。

## 【0007】

また、1つの回折面で波長 $\lambda_2$ の光と波長 $\lambda_3$ の光が共に回折作用を受けるため、これらの光はそれぞれ独立に収差補正をすることができない。このため、波面収差の設計値は波長 $\lambda_2$ の光が $0.047\lambda_{rms}$ 、波長 $\lambda_3$ の光が $0.021\lambda_{rms}$ と、値が大きくなっており問題となる。一般に、光ピックアップ装置の光学的な結像特性には、マレシャルの限界値 $0.07\lambda_{rms}$ 以下の波面精度が要求されるが、これは、画角誤差や製造誤差を含めた上で達成されなければならないため、設計値としては $0.02\lambda$ 以下にする必要がある。

## 【0008】

本発明は、以上のような問題点に鑑み、簡単な構成で、次世代をも含んだ3つの異なる記録媒体を共用可能ならしめ、しかも回折効率が高くて製造も容易な回折光学素子を用いた、光ピックアップ装置を提供することを目的とする。

## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、本発明では、回折光学素子と、それぞれ異なる第1の波長 $\lambda_1$ 、第2の波長 $\lambda_2$ 、及び第3の波長 $\lambda_3$ 、の光ビームを、それぞれ第1の記録媒体、第2の記録媒体、及び第3の記録媒体、に結像させる対物レンズと、を備えた光ピックアップ装置であって、前記回折光学素子は、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと前記第3の波長 $\lambda_3$ の光ビームを回折せず、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームを回折する第1の回折面と、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと前記第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームを回折せず、前記第3の波長 $\lambda_3$ の光ビームを回折する第2の回折面と、を有することを特徴とする。

## 【0010】



また、前記波長は短い順に $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ であり、前記第1の回折面及び前記第2の回折面にそれぞれ配設された、断面が階段形状の格子部の、1段の高さにより生じる光路差は、いずれも $\lambda 1$ の整数倍であることを特徴とする。そして、前記第1の波長 $\lambda 1$ の光ビームと、前記第2の波長 $\lambda 2$ の光ビームと、前記第3の波長 $\lambda 3$ の光ビームは、いずれも前記回折光学素子に平行光で入射すること、を特徴とする。さらに、前記第1の回折面で前記第2の波長 $\lambda 2$ の光ビームを回折して平行光から発散光に変換し、前記第2の回折面で前記第3の波長 $\lambda 3$ の光ビームを回折して平行光から発散光に変換することを特徴とする。

## 【0011】

また、前記回折光学素子と前記対物レンズとの相対的な位置関係が変化しないよう保持されることを特徴とする。

## 【0012】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態の光ピックアップ装置を模式的に示す構成図である。同図において、図中の下部に配置された11は第1の半導体レーザモジュールであり、有底箱状の筐体底部中央に第1の半導体レーザ11aと、その両側に第1の光検出器11bが配設されている。また、モジュールの表面には蓋状に第1のホログラム11cが配置されている。第1の半導体レーザ11aは、 $\lambda 1 = 405 \text{ nm}$ の波長の光ビーム21a（実線で示す）を、図中の上方に射出する。

## 【0013】

また、第1の半導体レーザモジュール11の、右上方に配置された12は第2の半導体レーザモジュールであり、有底箱状の筐体底部中央に第2の半導体レーザ12aと、その両側に第2の光検出器12bが配設されている。また、モジュールの表面には蓋状に第2のホログラム12cが配置されている。第2の半導体レーザ12aは、 $\lambda 2 = 650 \text{ nm}$ の波長の光ビーム21b（破線で示す）を、図中の左方に射出する。

## 【0014】

さらに、第2の半導体レーザモジュール12の、右上方に配置された13は第

3の半導体レーザーモジュールであり、有底箱状の筐体底部中央に第3の半導体レーザー13aと、その両側に第3の光検出器13bが配設されている。また、モジュールの表面には蓋状に第3のホログラム13cが配置されている。第3の半導体レーザー13aは、 $\lambda 3 = 780\text{nm}$ の波長の光ビーム21c（一点鎖線で示す）を、図中の左方に射出する。なお、本実施形態では、レーザー、検出器、及びホログラムをモジュール化しているが、これに限定されるものではなく、各部品をそれぞれ別個に配置した構成としても良い。

## 【0015】

第1の半導体レーザー11aから射出された光ビーム21a、及び第2の半導体レーザー12aから射出された光ビーム21bは、その各光路が交わる位置に配置された略立方体状のビームスプリッタ14で合成されて光路が共通となり、記録媒体へ向かって延びる光軸Xを共通に持つ。さらに、第3の半導体レーザー12aから射出された光ビーム21bは、その光路が前記光ビーム21a、21bの光路と交わる位置に配置された略立方体状のビームスプリッタ15で合成されて光路が共通となり、前記光軸Xを共通に持つ。

## 【0016】

続いて、各光ビームは上方に配置されたコリメータレンズ16で平行光に変換され、更に上方に配置された円板状の回折光学素子17と対物レンズ18により集束される。対物レンズ18は、主として図中の下方（記録媒体と反対側）に凸の形状をしている。なお、ビームスプリッタ14、15は、波長選択性の干渉膜により光ビームを分離、合成する光学素子である。

## 【0017】

第1の半導体レーザー11aから射出された波長 $\lambda 1$ の光ビーム21aは、第1の記録媒体19aの、入射面とは反対側の面に結像する。また、第2の半導体レーザー12aから射出された波長 $\lambda 2$ の光ビーム21bは、第2の記録媒体19bの、入射面とは反対側の面に結像する。さらに、第3の半導体レーザー13aから射出された波長 $\lambda 3$ の光ビーム21cは、第3の記録媒体19cの、入射面とは反対側の面に結像する。

## 【0018】

ここで、第1の記録媒体19aは次世代DVDであり、表面から記録面まで（カバー層）の厚みが0.1mmである。また、第2の記録媒体19bは従来のDVDであり、表面から記録面までの厚みが0.6mmである。さらに、第3の記録媒体19cはCDであり、表面から記録面までの厚みが1.2mmである。同図では各記録媒体の前記厚み分のみ図示している。なお、図示の便宜上、記録媒体19a、19b、及び19cと一緒に描いてあるが、実際は別々に使用されることは言うまでもない。

## 【0019】

第1の記録媒体19aで反射された波長 $\lambda_1$ の光ビーム21aは、光路を逆にたどって第1の半導体レーザモジュール11に戻り、第1のホログラム11cで光路を曲げられ、第1の光検出器11bに入射して、ここで光信号が検出される。また、第2の記録媒体19bで反射された波長 $\lambda_2$ の光ビーム21bは、光路を逆にたどって第2の半導体レーザモジュール12に戻り、第2のホログラム12cで光路を曲げられ、第2の光検出器12bに入射して、ここで光信号が検出される。さらに、第3の記録媒体19cで反射された波長 $\lambda_3$ の光ビーム21cは、光路を逆にたどって第3の半導体レーザモジュール13に戻り、第3のホログラム13cで光路を曲げられ、第3の光検出器13bに入射して、ここで光信号が検出される。

## 【0020】

回折光学素子17は、入射側に第1の回折面17aを有し、射出側に第2の回折面17bを有する。第1の回折面17aでは、波長 $\lambda_1$ の光ビーム21a及び波長 $\lambda_3$ の光ビーム21cは回折されずに直進し、波長 $\lambda_2$ の光ビーム21bが回折される。また、第2の回折面17bでは、波長 $\lambda_1$ の光ビーム21a及び波長 $\lambda_2$ の光ビーム21bは回折されずに直進し、波長 $\lambda_3$ の光ビーム21cが回折される。

## 【0021】

対物レンズ18は、波長 $\lambda_1$ の光ビーム21aを平行光で入射させたときに、厚み0.1mmの第1の記録媒体19aに結像するように設計されている。波長 $\lambda_1$ の光ビームは、回折光学素子17で回折されずに直進し、波面は影響を受け

ないため、対物レンズ 1 8 により、第 1 の記録媒体 1 9 a に良好に結像する。一方、波長  $\lambda 2$  の光ビーム 2 1 b は、厚み 0. 6 mm の第 2 の記録媒体 1 9 b に結像するが、記録媒体の厚みの差と波長の差により発生する球面収差が問題となる。

#### 【0 0 2 2】

そこで、光ビーム 2 1 b は回折光学素子 1 7 の第 1 の回折面 1 7 a で回折されることで球面収差を発生し、さらに、回折された光が発散光となるようにし、その発散光が対物レンズ 1 8 に入射することでも球面収差を発生するようにしている。そして、これらの球面収差により、記録媒体の厚みの差と波長の差により発生する球面収差を打ち消すようにしている。

#### 【0 0 2 3】

同様にして、波長  $\lambda 3$  の光ビーム 2 1 c は、厚み 1. 2 mm の第 3 の記録媒体 1 9 c に結像するが、記録媒体の厚みの差と波長の差により発生する球面収差が問題となる。そこで、光ビーム 2 1 c は回折光学素子 1 7 の第 2 の回折面 1 7 b で回折されることで球面収差を発生し、さらに、回折された光が発散光となるようにし、その発散光が対物レンズ 1 8 に入射することでも球面収差を発生するようにしている。そして、これらの球面収差により、記録媒体の厚みの差と波長の差により発生する球面収差を打ち消すようにしている。

#### 【0 0 2 4】

また、対物レンズ 1 8 は、上述したように、波長  $\lambda 1$  の光ビーム 2 1 a を平行光で入射させたときに、厚み 0. 1 mm の第 1 の記録媒体 1 9 a に結像するように設計されているが、対物レンズ 1 8 と第 1 の記録媒体 1 9 a との間隔、即ち対物レンズ 1 8 の作動距離が短くなっている。このため、波長  $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$  の場合は、光ビームを平行光のまま対物レンズ 1 8 に入射させると、第 2 の記録媒体 1 9 b 及び第 3 の記録媒体 1 9 c の厚みが、それぞれ 0. 6 mm、1. 2 mm と厚く、作動距離が確保できないという問題がある。そこで、本実施形態では、波長  $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$  の光を回折面で発散光に変換して、対物レンズ 1 8 のバックフォーカスを長くすることにより、作動距離を確保している。

#### 【0 0 2 5】

図 2 は、本実施形態における回折光学素子と対物レンズの構成を模式的に示す断面図である。同図に示すように、回折光学素子 1 7 と対物レンズ 1 8 は、鏡筒 2 0 により同軸で一体化されている。具体的には、円筒状の鏡筒 2 0 の一端に、回折光学素子 1 7 を嵌合固定し、他端に対物レンズ 1 8 を嵌合固定して、これらを光軸 X に沿って同軸に一体化した構成となっている。対物レンズ 1 8 は、主として鏡筒 2 0 の内側に凸の形状をしたレンズ面 1 8 a を有している。

## 【 0 0 2 6 】

さて、光ディスクの記録再生時に、対物レンズ 1 8 はトラッキング制御により、光軸に対して垂直方向に  $\pm 0.5 \text{ mm}$  程度の範囲内で移動する。ところが、波長  $\lambda 2$  の光ビーム 2 1 b や波長  $\lambda 3$  の光ビーム 2 1 c を使用しているときには、回折光学素子 1 7 により回折を受けるため、回折光学素子 1 7 は移動せずに対物レンズ 1 8 だけが移動すると、収差が発生して結像スポットが拡大してしまう。

## 【 0 0 2 7 】

そこで、同図に示すように、回折光学素子 1 7 と対物レンズ 1 8 を一体化させ、トラッキング制御時に一体で移動させることにより、良好な結像スポットを得る構成としている。なお、鏡筒 2 0 を用いずに、例えば、回折光学素子 1 7 又は対物レンズ 1 8 の少なくとも一方にフランジを設け、このフランジを介して直接一体化する構成としても良い。要するに、回折光学素子と対物レンズとの相対的な位置関係が変化しないよう保持されていれば良い。

## 【 0 0 2 8 】

対物レンズ 1 8 の開口数は、波長  $\lambda 1$  の光を用いる次世代 DVD で 0.85、波長  $\lambda 2$  の光を用いる従来の DVD で 0.6、波長  $\lambda 3$  を用いる CD で 0.45 である。また、同図に示すように、回折光学素子 1 7 を透過する光ビームの直径は、大きい方から順に、波長  $\lambda 1$  の光ビーム 2 1 a、波長  $\lambda 2$  の光ビーム 2 1 b、波長  $\lambda 3$  の光ビーム 2 1 c となっている。

## 【 0 0 2 9 】

また、第 1 の回折面 1 7 a には、光ビーム 2 1 b が透過する範囲内に、断面が階段形状の格子部 1 7 c が同心円状に配設されている。そして、第 2 の回折面 1 7 b には、光ビーム 2 1 c が透過する範囲内に、断面が階段形状の格子部 1 7 d

が同心円状に配設されている。格子部 1 7 c は 4 段の階段形状が繰り返す構成であり、格子部 1 7 d は 1 段の階段形状が繰り返す構成である。なお、第 1 の回折面と第 2 の回折面の配置は逆であっても良い。

#### 【 0 0 3 0 】

波長  $\lambda 1$  の光ビーム 2 1 a、波長  $\lambda 2$  の光ビーム 2 1 b、及び波長  $\lambda 3$  の光ビーム 2 1 c は、いずれも回折光学素子 1 7 に平行光で入射する。つまり、発散光や収束光ではなく平行光が入射するため、光ディスクの記録再生時に、トラッキング制御により回折光学素子 1 7 と対物レンズ 1 8 が一体となって偏心する際に、コマ収差が発生しないという利点がある。

#### 【 0 0 3 1 】

本実施形態では、第 1 の回折面 1 7 a で 3 つの波長のうち  $\lambda 2$  の光だけが回折を受けるため、波長  $\lambda 2$  の光の収差だけを独立して補正することが可能である。また、第 2 の回折面 1 7 b で 3 つの波長のうち  $\lambda 3$  の光だけが回折を受けるため、波長  $\lambda 3$  の光の収差だけを独立して補正することが可能である。そのため、上記 3 つの記録媒体のいずれにおいても、結像特性が極めて良好となる。

#### 【 0 0 3 2 】

図 3 は、回折光学素子の断面形状を示す図である。本実施形態の回折光学素子は、上述したように、断面が階段形状の格子部が同心円状に配設された構成となっている。同図に示すように、回折光学素子 1 7 の表面に配置された、断面が階段形状の格子部 1 7 c（或いは 1 7 d）には、（a）、（b）の二通りの例がある。

#### 【 0 0 3 3 】

同図（a）は、隣り合う段の段差が常に 1 段となっているものであり、これを連続型と呼ぶ。同図（b）は、1 7 c a で示す所定のレベル面の個数毎（図では 5 レベル毎）に、そのレベル面数に対応した段数分（図では 4 段）の高さだけ段をシフトさせたものであり、その形状から鋸歯型と呼ぶ。なお、図 2 ではこの鋸歯型を採用した場合を例示している。

#### 【 0 0 3 4 】

連続型と鋸歯型とでは、波長変化に対する特性に一長一短がある。波長変化は

半導体レーザの固体バラツキや温度変化により生じる。波長変化があるとき、連続型では 1 段毎にわずかつ波面のズレが生じるが、波面はなめらかにつながるため、回折効率は低下しない。しかし、波面のズレによる収差が発生する。一方、鋸歯型では、1 段毎に波面のズレは生じるが、所定段数毎にシフトする部分で波面のズレは途切れるため、シフトする回数が多ければ、巨視的に見れば収差は発生しない。しかし、シフトする部分での波面のズレのために、回折効率が低下する。

## 【0035】

図 4 は、本実施形態の回折光学素子の構成を説明する図である。同図 (a) は回折光学素子 17 の格子部 17c 断面を模式的に示す拡大図、同図 (b) は回折光学素子 17 で生じる波長  $\lambda_1$  に対する位相差、同図 (c) は回折光学素子 17 で生じる波長  $\lambda_2$  に対する位相差である。(b), (c) 各図の横軸は、(a) と同じ位置関係で対応している。

## 【0036】

ここで、以下の式が成り立つ。

$$L_1 = \lambda_1 / (n_1 - 1)$$

$$L_2 = \lambda_2 / (n_2 - 1)$$

$$L_3 = \lambda_3 / (n_3 - 1)$$

$$H = M \cdot L_1$$

## 【0037】

但し、

$L_1$  :  $\lambda_1$  の光ビームで 1 波長の光路差を生じる高さ

$L_2$  :  $\lambda_2$  の光ビームで 1 波長の光路差を生じる高さ

$L_3$  :  $\lambda_3$  の光ビームで 1 波長の光路差を生じる高さ

$n_1$  :  $\lambda_1$  における回折光学素子の屈折率

$n_2$  :  $\lambda_2$  における回折光学素子の屈折率

$n_3$  :  $\lambda_3$  における回折光学素子の屈折率

$M$  : 1 以上の整数

$H$  : 1 段の高さ

である。本実施形態における上記式に基づく数値例を以下に示す。

【0038】

$$\lambda 1 = 405 \text{ nm}$$

$$\lambda 2 = 650 \text{ nm}$$

$$\lambda 3 = 780 \text{ nm}$$

$$n 1 = 1.546061$$

$$n 2 = 1.527360$$

$$n 3 = 1.523617$$

$$L 1 = 741.68 \text{ nm}$$

$$L 2 = 1232.56 \text{ nm}$$

$$L 3 = 1489.64 \text{ nm}$$

【0039】

第1の回折面 ( $M=2$ ) :  $H/L 1 = 2$

$$H/L 2 = 1.203 (\cong 1.2)$$

$$H/L 3 = 0.996 (\cong 1)$$

第2の回折面 ( $M=5$ ) :  $H/L 1 = 5$

$$H/L 2 = 3.009 (\cong 3)$$

$$H/L 3 = 2.489 (\cong 2.5)$$

【0040】

ここでは、第1の回折面は $M=2$ であり、1段の高さ $H$ が $\lambda 1$ の2倍となっている。また、 $H$ は $\lambda 3$ の0.996倍と1倍に極めて近くなっている。そして、いずれの場合も波長の整数倍の光路差が生じるため、波長 $\lambda 1$ 、 $\lambda 3$ の光ビームの波面は影響を受けず、それぞれ回折されずに直進し、回折効率は100%となる。一方、波長 $\lambda 2$ の光ビームは、1段の高さ $H$ が波長 $\lambda 2$ の約1.2倍であり、整数倍ではない光路差が生じるため回折され、回折効率は87%となる。なお、1段の高さ $H$ は $1.483 \mu\text{m}$ である。

【0041】

さらに、第2の回折面は $M=5$ であり、1段の高さ $H$ が $\lambda 1$ の5倍となっている。また、 $H$ は $\lambda 2$ の3.009倍と3倍に極めて近くなっている。そして、い



ずれの場合も波長の整数倍の光路差が生じるため、波長 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ の光ビームの波面は影響を受けず、それぞれ回折されずに直進し、回折効率は100%となる。一方、波長 $\lambda_3$ の光ビームは、1段の高さHが波長 $\lambda_3$ の約2.5倍であり、整数倍ではない光路差が生じるため回折され、回折効率は42%となる。なお、1段の高さHは3.708  $\mu\text{m}$ である。

## 【0042】

第1の回折面と第2の回折面の回折効率を掛け合わせると、波長 $\lambda_1$ の光ビームを用いる次世代DVDは100%、波長 $\lambda_2$ の光ビームを用いる従来のDVDは87%、波長 $\lambda_3$ の光ビームを用いるCDは42%となる。特に、次世代DVD及び従来のDVDは、記録再生速度の高速化のためには、高効率であることが必要とされるが、本発明によれば高い効率を達成することができる。

## 【0043】

一例として、 $\lambda_1$ が回折を受けずに直進し、 $\lambda_2$ が回折する原理を図4で説明する。図4(a)の回折光学素子17で生じる位相差を、 $M=1$ の場合について同図(b)，(c)にグラフで示す。なお、同図(b)，(c)の横軸は、同図(a)の横方向の位置に対応している。同図(b)は波長 $\lambda_1$ に対する位相差である。回折光学素子17を透過した後の波面は、或る波面で代表させて実線で示すように、1段当たり $2\pi$ の位相差を生じるが、他の波面も破線で示すように $2\pi$ 毎に存在し、1段毎に $2\pi$ ずれた波面が横に丁度つながり合うため、実質的に位相差がない場合と等価になり、波面は影響を受けず、回折しない。

## 【0044】

同図(c)は波長 $\lambda_2$ に対する位相差である。回折光学素子17を透過後の波面は、或る波面で代表させて実線で示すように、1段当たり $2\pi \cdot H/L_2$ の位相差を生じる。そして、他の波面を破線で示しており、これより分かるように、 $2\pi \cdot H/L_2$ の位相差は、隣り合う段で最も近接する波面間に生じる位相差 $\phi$ と実質的に等価であり、このような位相差があるため波面は回折する。図の場合、 $\phi$ が0.2波長に相当するので、5段で1波長となる。

## 【0045】

以下、具体的な実施例のレンズデータを、コンストラクションデータ、収差図

等を挙げて示す。データ中の面番号は、光の入射側の面から順に示しており、回折光学素子 17 は第 1 面 (r 1)，第 2 面 (r 2) で構成され、対物レンズ 18 は第 3 面 (r 3)，第 4 面 (r 4) で構成され、記録媒体 (19 a ~ 19 c) は第 5 面 (r 5)，第 6 面 (r 6) で構成される。曲率半径及び軸上面間隔の単位は mm である。

## 【 0 0 4 6 】

なお、t 1 は対物レンズと記録媒体との間の軸上面間隔、t 2 は記録媒体表面から記録面までの厚みである。また、N 1 ~ N 3 はそれぞれ  $\lambda$  1 ~  $\lambda$  3 における屈折率、 $\nu$  d は d 線に対するアッベ数である。但し、第 1 面、第 2 面間の N 1 ~ N 3 の値は、それぞれ上記 n 1 ~ n 3 の値に一致している。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、第 3 面、第 4 面は非球面であり、非球面の面形状を表す式は、以下に定義する。

$$z = (y^2 / R) / \{ 1 + \sqrt{1 - (K + 1) (y / R)^2} \} + A_4 y^4 + A_6 y^6 + A_8 y^8 + A_{10} y^{10} + A_{12} y^{12} + A_{14} y^{14} + A_{16} y^{16}$$

但し、

z : 非球面形状 (非球面の面頂点から光軸に沿った方向の距離)

y : 光軸からの距離

R : 曲率半径

K : コーニック係数

$A_4, A_6, A_8, A_{10}, A_{12}, A_{14}, A_{16}$  : 非球面係数

である。

## 【 0 0 4 8 】

また、第 1 面、第 2 面は回折面であり、回折面の光路差関数を表す式は、以下に定義する。

$$\phi = B_2 y^2 + B_4 y^4 + B_6 y^6 + B_8 y^8 + B_{10} y^{10}$$

但し、

$\phi$  : 光路差関数

y : 光軸からの距離

$B_2, B_4, B_6, B_8, B_{10}$  : 回折面係数  
である。

【 0 0 4 9 】

《実施例》

波長 (nm) :	$\lambda_1 = 405$	$\lambda_2 = 650$	$\lambda_3 = 780$
入射瞳直径 (mm) :	3.00	2.17	1.86
開口数 :	0.85	0.6	0.45
t1 (mm) :	0.5	0.3	0.3
t2 (mm) :	0.1	0.6	1.2

【 0 0 5 0 】

[面番号及び曲率半径]	[軸上面間隔]	[N 1]	[N 2]	[N 3]	[ $\nu$ d]
-------------	---------	-------	-------	-------	------------

r1=  $\infty$

1.000000	1.546061	1.527360	1.523617	56.0
----------	----------	----------	----------	------

r2=  $\infty$

0.100000

r3= 1.264672

2.199707	1.637678	1.617521	1.613359	60.3
----------	----------	----------	----------	------

r4=-2.954299

t1

r5=  $\infty$

t2	1.620403	1.580930	1.574111	31.0
----	----------	----------	----------	------

r6=  $\infty$

【 0 0 5 1 】

[第 3 面(r3)の非球面係数]

K=-2.453603

A4=  $1.254298 \times 10^{-1}$

A6=- $3.871471 \times 10^{-2}$

A8=  $2.707512 \times 10^{-2}$

A10=- $1.204029 \times 10^{-2}$

$$A_{12}= 2.883890 \times 10^{-3}$$

$$A_{14}= 2.034372 \times 10^{-4}$$

$$A_{16}=-1.909987 \times 10^{-4}$$

【 0 0 5 2 】

[第 4 面(r4)の非球面係数]

$$K=-7.243150 \times 10$$

$$A_4= 2.130238 \times 10^{-1}$$

$$A_6=-3.754011 \times 10^{-1}$$

$$A_8= 3.426509 \times 10^{-1}$$

$$A_{10}=-1.775703 \times 10^{-1}$$

$$A_{12}= 4.018080 \times 10^{-2}$$

$$A_{14}= 0$$

$$A_{16}= 0$$

【 0 0 5 3 】

[第 1 面(r1)の回折面係数]

$$B_2= 1.205317 \times 10^{-2}$$

$$B_4=-1.396464 \times 10^{-3}$$

$$B_6=-1.100806 \times 10^{-3}$$

$$B_8= 7.618051 \times 10^{-4}$$

$$B_{10}=-3.422387 \times 10^{-4}$$

【 0 0 5 4 】

[第 2 面(r2)の回折面係数]

$$B_2= 5.979853 \times 10^{-2}$$

$$B_4=-5.451861 \times 10^{-3}$$

$$B_6= 8.699237 \times 10^{-3}$$

$$B_8=-4.556232 \times 10^{-3}$$

$$B_{10}= 2.577298 \times 10^{-3}$$

【 0 0 5 5 】

また、本実施例の構成図を図 5 に示し、波面収差図を図 6 に示す。図 6 (a)

が次世代DVDの場合、(b)が従来のDVDの場合、(c)がCDの場合をそれぞれ示している。それぞれの収差図では、横軸が各ビームの最大有効径の範囲、縦軸が波長の $\pm 0.01$ 倍の範囲となっている。

【0056】

本実施例では、上述したように、波長 $\lambda_2$ の光と波長 $\lambda_3$ の光はそれぞれ独立に収差補正をすることが可能であるため、上記3つのいずれの記録媒体においても、結像特性が極めて良好である。本実施例の波面収差は、次世代DVDで $0.005\lambda_{rms}$  ( $\lambda = \lambda_1$ )、従来のDVDで $0.001\lambda_{rms}$  ( $\lambda = \lambda_2$ )、CDで $0.001\lambda_{rms}$  ( $\lambda = \lambda_3$ )と極めて良好である。

【0057】

光ピックアップ装置は、画角誤差や製造誤差を含めた上でマレシャルの限界値 $0.07\lambda_{rms}$ 以下の波面精度が要求されるので、設計値としては $0.02\lambda_{rms}$ 以下にする必要があるが、本実施例ではそれを下回る良好な特性となっている。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、簡単な構成で、次世代をも含んだ3つの異なる記録媒体を共用可能ならしめ、しかも回折効率が極めて高く製造も容易な回折光学素子を用いた、光ピックアップ装置を提供することができる。

【0059】

具体的には、第1の回折面で $\lambda_2$ の光だけが回折を受け、また、第2の回折面で $\lambda_3$ の光だけが回折を受ける構成とすることにより、波長 $\lambda_2$ 及び波長 $\lambda_3$ の光の収差をそれぞれ独立して補正することが可能となる。これにより、上記3つの記録媒体のいずれにおいても、結像特性が極めて良好となる。

【0060】

また、回折光学素子の1段の高さHを、波長 $\lambda_1$ の整数倍の光路差を生じるように設定することで、高い回折効率を得ることができる。

【0061】

また、波長 $\lambda_1 \sim \lambda_3$ の光ビームがいずれも回折光学素子に平行光で入射する

構成とし、さらに、第 1 の回折面で波長  $\lambda_2$  の光ビームを回折して平行光から発散光に変換し、第 2 の回折面で第 3 の波長  $\lambda_3$  の光ビームを回折して平行光から発散光に変換する構成とすることにより、記録媒体の厚みの差と波長の差により発生する球面収差を打ち消すことができる。

【 0 0 6 2 】

また、回折光学素子と対物レンズを一体化、つまりは相対的な位置関係が変化しないよう保持させ、トラッキング制御時に一体で移動させることにより、良好な結像スポットを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の一実施形態の光ピックアップ装置を模式的に示す構成図。

【図 2】 回折光学素子と対物レンズの構成を模式的に示す断面図。

【図 3】 回折光学素子の断面形状を示す図。

【図 4】 回折光学素子の構成を説明する図。

【図 5】 本実施例の構成図。

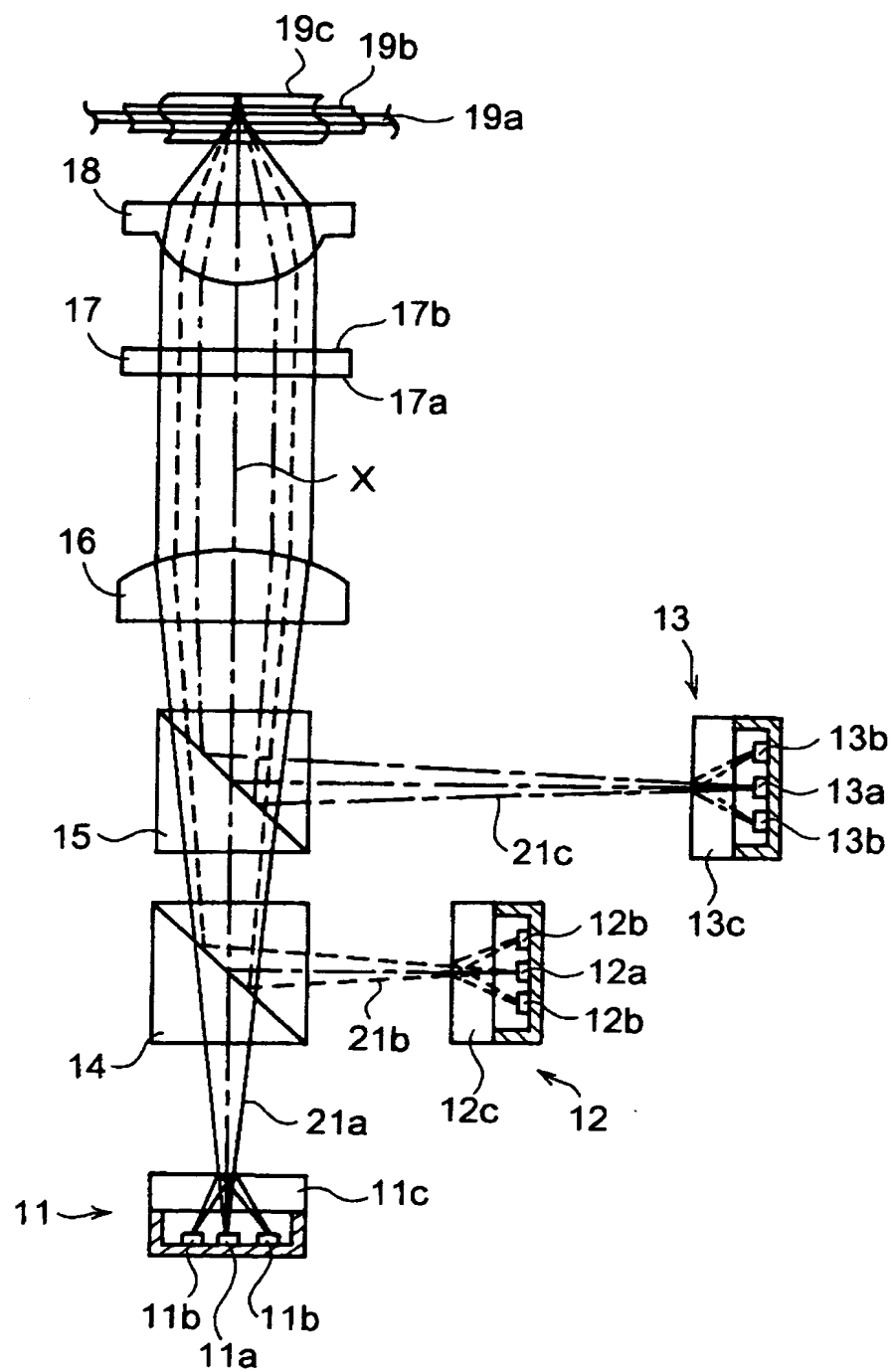
【図 6】 本実施例の波面収差図。

【符号の説明】

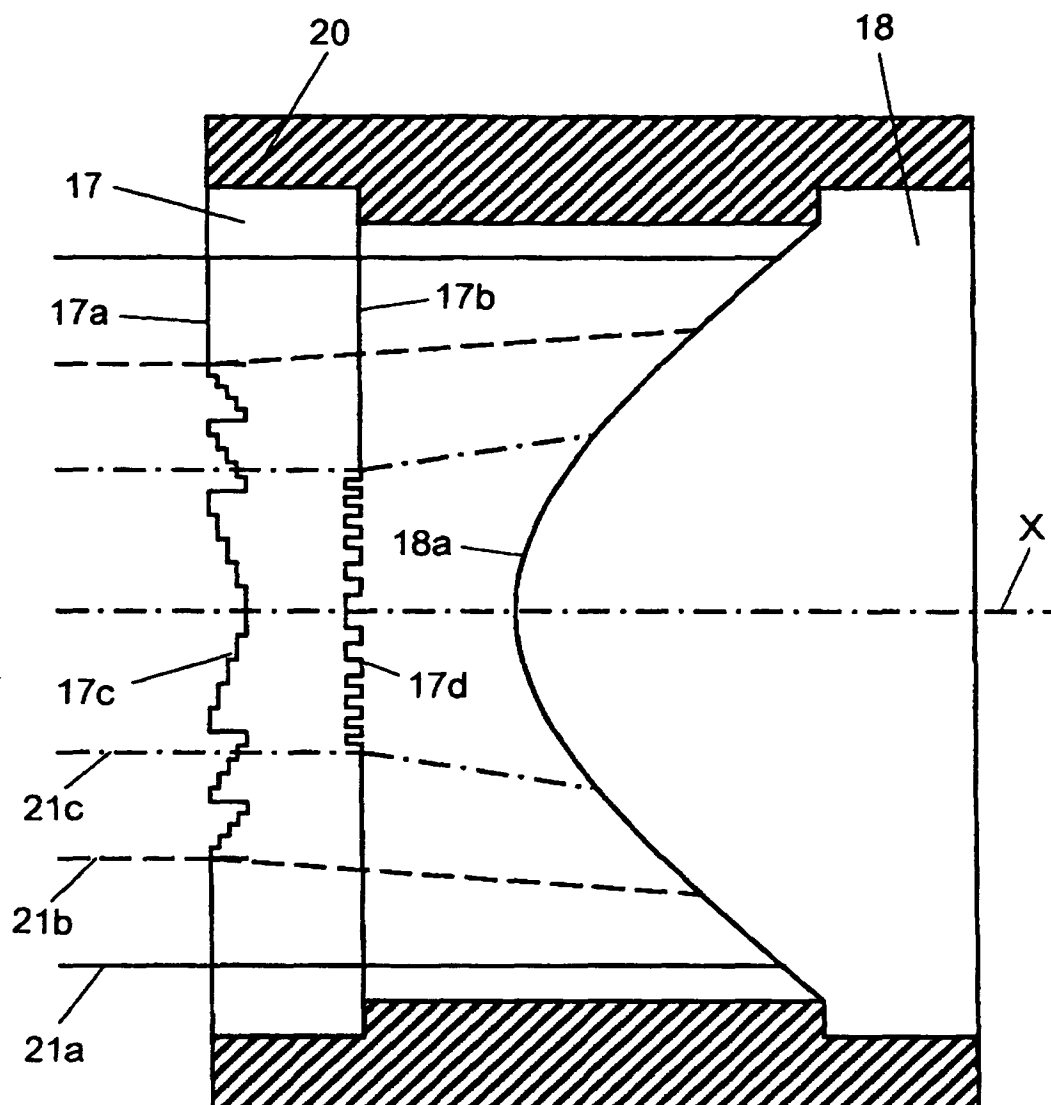
- 1 1      第 1 の半導体レーザモジュール
- 1 2      第 2 の半導体レーザモジュール
- 1 3      第 3 の半導体レーザモジュール
- 1 4, 1 5      ビームスプリッタ
- 1 6      コリメータレンズ
- 1 7      回折光学素子
- 1 8      対物レンズ
- 1 9 a      第 1 の記録媒体
- 1 9 b      第 2 の記録媒体
- 1 9 c      第 3 の記録媒体
- 2 0      鏡筒
- 2 1 a, 2 1 b, 2 1 c      光ビーム

【書類名】 図面

【図 1】



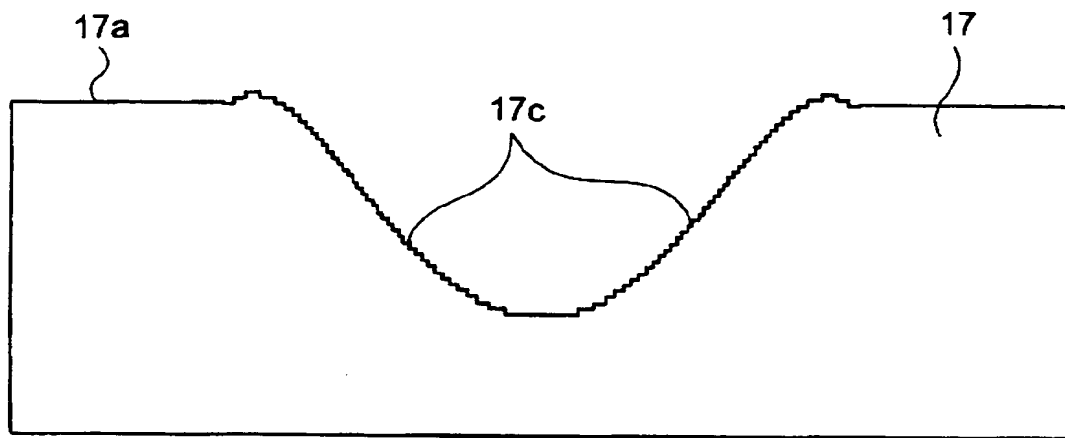
【図 2】



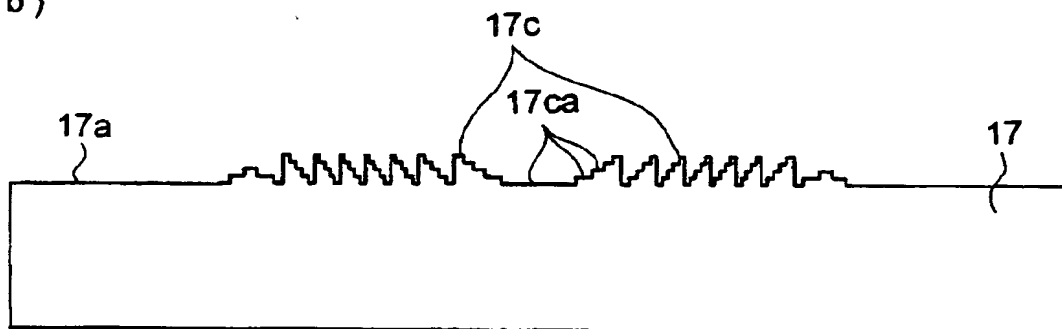


【図3】

(a)

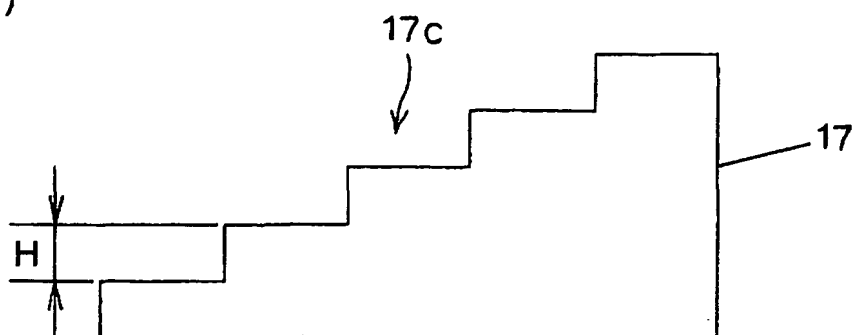


(b)

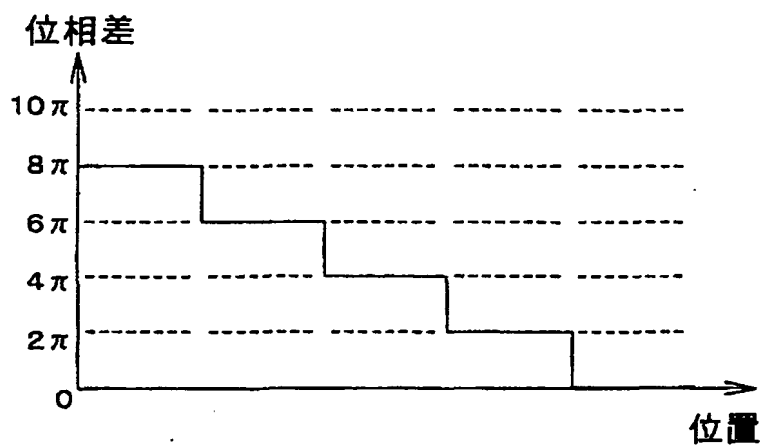


【図 4】

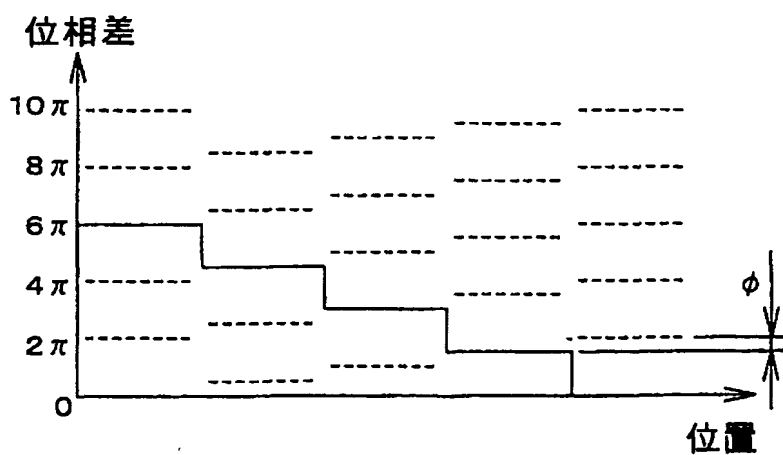
(a)



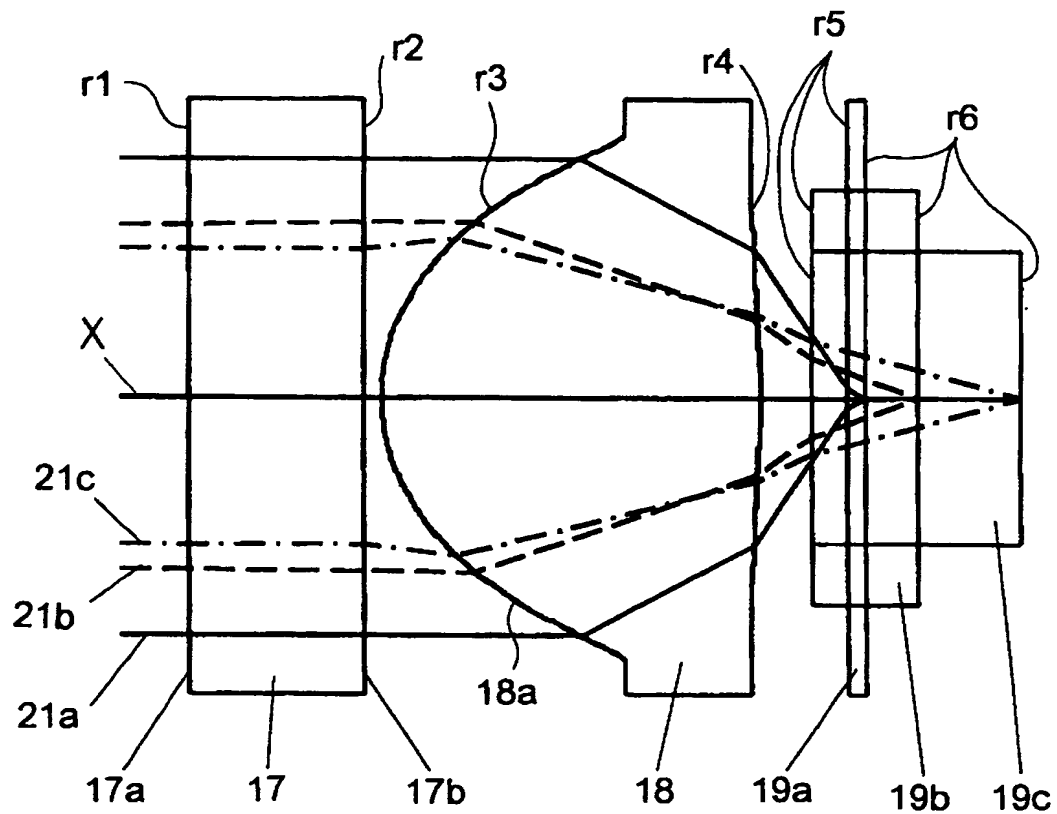
(b)



(c)

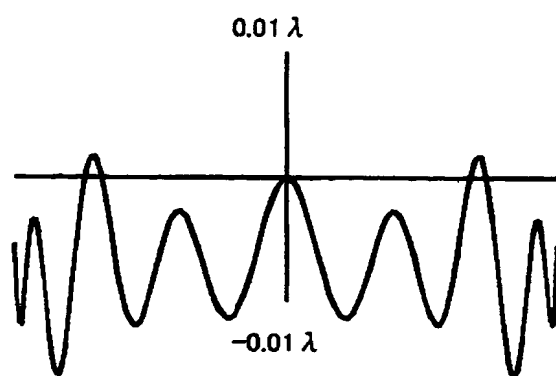


【図 5】

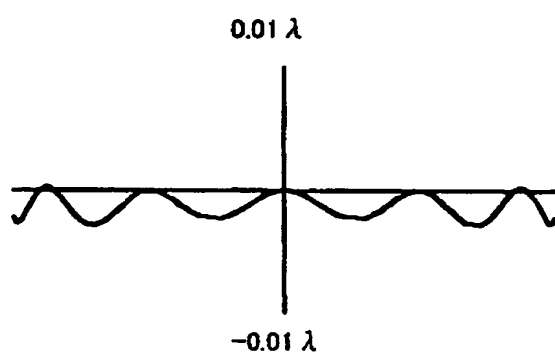


【図 6】

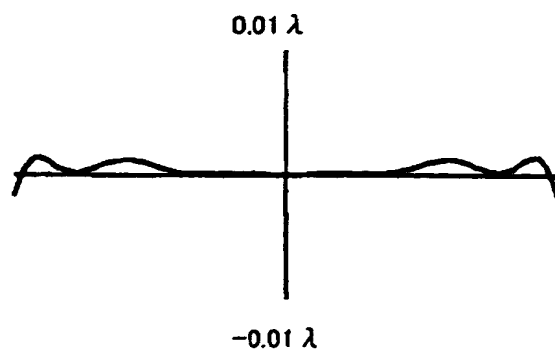
(a)



(b)



(c)



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】簡単な構成で、次世代をも含んだ3つの異なる記録媒体を共用可能ならしめ、しかも回折効率が極めて製造も容易な回折光学素子を用いた、光ピックアップ装置を提供する。

【解決手段】回折光学素子と、それぞれ異なる第1の波長 $\lambda_1$ 、第2の波長 $\lambda_2$ 、及び第3の波長 $\lambda_3$ 、の光ビームを、それぞれ第1の記録媒体、第2の記録媒体、及び第3の記録媒体、に結像させる対物レンズと、を備えた光ピックアップ装置であって、前記回折光学素子は、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと前記第3の波長 $\lambda_3$ の光ビームを回折せず、前記第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームを回折する第1の回折面と、前記第1の波長 $\lambda_1$ の光ビームと前記第2の波長 $\lambda_2$ の光ビームを回折せず、前記第3の波長 $\lambda_3$ の光ビームを回折する第2の回折面と、を有する構成とする。

【選択図】 図1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル  
氏 名 ミノルタ株式会社